Canada

Document explicatif du MEST

17

LES BESOINS DE MAIN-D'OEUVRE EN RECHERCHE À LA SUITE DE L'ACCROISSEMENT DES DÉPENSES EN R-D

Ministère d'État
Sciences et Technologie Canada

Ministry of State
Science and Technology Canada

17

LES BESOINS DE MAIN-D'OEUVRE EN RECHERCHE À LA SUITE DE L'ACCROISSEMENT DES DÉPENSES EN R-D

COPIES ADDITIONNELLES DISPONIBLES DE LA:

Division des services des communications
Ministère d'État chargé des Sciences et
de la Technologie
270 rue Albert
Ottawa, Ontario
K1A 1A1

Also published in English

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1981

N° de cat. ST41-3/1981-17F

ISBN 0-662-01262-4

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
SOMMAIRE ET CONCLUSIONS	i
INTRODUCTION	1
L'OBJECTIF DES DBRD	2
LES HYPOTHÈSES SOUS-JACENTES AUX PROJECTIONS	3
LA MÉTHODE DE PROJECTION	6
LES BESOINS EN PERSONNEL DE RECHERCHE	7
L'APPROVISIONNEMENT DE DIPLÔMÉS AU NIVEAU DU DOCTORAT ET DE LA MAÎTRISE EN SCIENCES	12
LA DEMANDE DE PERSONNEL EN R-D ET LA DISPONIBILITÉ DES CHERCHEURS	18
ANNEXE STATISTIQUE	23

SOMMAIRE ET CONCLUSIONS

Le but de cette étude est d'élaborer plusieurs scénarios possibles quant à la demande de personnel professionnel, dans le domaine de la recherche, qui serait lié à une hausse de la recherche et développement (R-D) effectuée au Canada. Cette analyse porte seulement sur les scientifiques et les ingénieurs dans le domaine des sciences naturelles, conformément aux prévisions nationales actuelles sur les dépenses brutes en recherche et développement au Canada (DBRD), pour les sciences naturelles et le génie. Cette analyse se limite au personnel de recherche de niveau universitaire, en raison de la durée très longue qui a été requise pour leur formation. Quoique les techniciens, et les technologues constituent également un personnel de soutien nécessaire, ce rapport n'évalue pas les besoins de ce type de personnel. Notons toutefois que l'approvisionnement pour ce type de personnel est d'une nature beaucoup plus flexible en raison de la durée de leur formation qui est moins longue.

Il est difficile de prévoir en nombres exacts l'équilibre entre l'offre et la demande car cet équilibre dépend d'un certain nombre d'événements qui peuvent être influencés par des changements de politiques, de programmes, de procédés et de méthodes. L'analyse est effectuée sur un certain nombre de scénarios ayant pour but d'illustrer les implications de diverses hypothèses plutôt que de prédire ou de projeter ce qui pourrait véritablement se produire.

La principale implication qu'on peut tirer de ces simulations est le fait qu'en considérant l'ensemble le plus plausible d'hypothèses, on prévoit qu'il y aura un manque de chercheurs spécialisés et en particulier de chercheurs oeuvrant dans le domaine des sciences appliquées, pour les secteurs de la recherche industrielle. L'ampleur de cette pénurie de main-d'oeuvre sera fonction de l'importance de l'objectif des DBRD, de la date à laquelle l'objectif doit être atteint, de l'accroissement de la R-D effectuée par le chercheur moyen, de la période de temps que les chercheurs vont consacrer à une carrière en R-D, de la quantité de personnel de recherche provenant du système universitaire et de l'importance avec laquelle l'industrie accordera des emplois de R-D aux détenteurs de doctorat et de maîtrise.

Toute pénurie de personnel devra être corrigée à l'aide des éléments suivants:

- des programmes de formation en cours d'emploi au sein de l'industrie;

- un encouragement des inscriptions universitaires aux programmes de niveau supérieur en sciences appliquées, par la création de nouveaux emplois et de nouvelles carrières de recherche dans l'industrie;

- des augmentations sélectives de l'immigration et une utilisation stratégique du potentiel des immigrants afin de voir au transfert de connaissances et de compétences aux citoyens canadiens; et

- un accroissement futur des programmes de formation de main-d'oeuvre par les conseils de subventions.

Si l'on veut atteindre un objectif plus élevé au niveau des DBRD il faudra compter sur un certain nombre de facteurs qui exigeront une planification et une gestion soignées. Un objectif de DBRD trop ambitieux, ou un objectif à atteindre trop rapidement, de même que l'impossibilité d'attirer et de garder les chercheurs ou d'attirer et de former un nombre suffisant de nouveaux chercheurs provoqueraient très rapidement un manque de personnel de recherche, surtout dans le domaine des sciences appliquées. D'un autre côté, si l'on maintient le niveau très bas des DBRD qui prévaut actuellement, nous nous retrouverons avec un surplus de diplômés spécialisés en recherche à moins que ne se produise une autre baisse rapide des inscriptions de niveau supérieur dans les universités canadiennes. Ces baisses, si elles se produisaient, ne feraient qu'aggraver les problèmes et le manque de compétences en R-D au Canada.

INTRODUCTION

Ce document envisage plusieurs scénarios possibles quant à la demande de personnel professionnel en R-D qui serait liée à une augmentation au niveau de la R-D effectuée au Canada. Les scénarios sont définis collectivement comme des "objectifs" en R-D, en ce sens qu'ils sont tous orientés vers un objectif au niveau de la répartition du rendement à atteindre en R-D à la fin d'une année, lorsque l'industrie effectuera une part beaucoup plus importante qu'actuellement du total de la R-D effectuée.

La demande de personnel spécialisé en recherche est calculée pour chaque exécutant en R-D (c'est-à-dire les gouvernements, les industries et les universités), et en fonction des domaines d'études les plus importants qui relèvent des sciences naturelles (sciences appliquées et autres sciences naturelles). Le terme "demande" représente le besoin ou le nombre de diplômés universitaires nécessaires pour répondre aux offres d'emploi dans le domaine de la R-D professionnelle, surtout en génie, en sciences physiques et en sciences de la vie. De plus, on a tenté d'identifier les déséquilibres possibles entre l'offre et la demande qui pourraient résulter si l'on décidait de hausser le niveau de la R-D effectuée.

L'analyse porte sur la R-D dans le domaine des sciences naturelles, selon les statistiques nationales sur les dépenses brutes en R-D (DBRD), et selon la main-d'oeuvre professionnelle qui travaille dans le domaine de la recherche liée à ce secteur d'activités. Parmi les hypothèses les plus importantes qu'on a retenues, il y a le niveau de R-D qui doit être effectuée, exprimé en pourcentage d'augmentation de la R-D industrielle par rapport à la R-D gouvernementale et universitaire, et il y a également l'approvisionnement futur en chercheurs.

Bien que les projections prennent parfois l'aspect d'une prévision, il faut se rappeler qu'elles n'en sont pas puisque les analyses explorent plusieurs scénarios possibles, en tentant de quantifier l'étendue des besoins en main-d'oeuvre correspondant à ces différentes alternatives.

Les analyses de main-d'oeuvre en R-D s'appuient sur les travaux déjà effectués par le Ministère (MEST) dans le domaine de la main-d'oeuvre hautement qualifiée, lorsque ceux-ci ont trait à la recherche universitaire et à la politique scientifique. Dans une certaine mesure, les analyses utilisent le modèle de main-d'oeuvre hautement qualifiée du MEST de même que le fichier central (modèle de MHQ) qui fournit des projections sur la demande de diplômés universitaires, selon le domaine d'études et le niveau du diplôme, en s'appuyant sur des projections relatives aux professions, et sur des projections quant à la répartition suivant le niveau d'instruction des nouveaux arrivés dans ces postes de MHQ[1].

---

[1] Main-d'oeuvre hautement qualifiée.

L'OBJECTIF DES DBRD

Le manque de R-D au niveau industriel est la principale raison de la proportion peu élevée des DBRD par rapport au PNB canadien. Les gouvernements fédéral et provinciaux, le Comité sénatorial Lamontagne sur la politique scientifique, le Conseil des sciences et de nombreux organismes professionnels s'entendent tous pour dire qu'il faut augmenter le niveau de la R-D au Canada, en particulier de la R-D industrielle.

Les entreprises canadiennes, et plus particulièrement celles qui sont de propriété étrangère, ont toujours trouvé qu'il était plus profitable d'acquérir leur technologie à l'étranger. La situation s'est perpétuée en raison de l'existence de petits marchés pour les produits canadiens. Si la R-D nécessaire en vue de mettre au point la technologie achetée à l'étranger était effectuée au Canada, une proportion considérable des lacunes qui existent au niveau de la R-D industrielle serait comblée.

L'industrie canadienne effectuera davantage de R-D lorsque le marché pour ses produits se sera élargi, et lorsqu'il deviendra nécessaire de s'avérer plus concurrentiel à l'échelle internationale au moyen d'investissements en R-D et d'un développement de nouvelles technologies. Plusieurs mesures ont été mises de l'avant au cours des dernières années en vue d'améliorer la compétitivité des produits canadiens, notamment l'introduction graduelle de politiques commerciales qui a offert des débouchés, à l'étranger, aux entreprises canadiennes et qui a permis une concurrence plus considérable sur le marché canadien, entre les produits canadiens et les produits étrangers.

Dans leur ensemble, ces politiques devraient avoir pour résultat d'offrir des possibilités qui seraient plus profitables pour les investissements en R-D, et devraient également augmenter les pressions que pourrait entraîner la compétition sur le marché interne pour ainsi améliorer la productivité et les changements technologiques. On a également effectuer des efforts pour stimuler directement la R-D industrielle canadienne par le biais d'une politique fiscale de même que d'une politique d'achats gouvernementaux. Lorsque l'on quantifie l'objectif des DBRD, on présume donc que la plus grande part de l'accroissement de la recherche sera automatiquement effectuée et financée par l'industrie, et que les gouvernements et les universités accroîtront également leur R-D, mais dans une proportion beaucoup moins importante. La distribution au niveau de l'objectif visé en R-D considère que l'industrie effectuera 65 p. 100 des DBRD, comparativement à 43 p. 100 actuellement. Cette répartition de l'objectif national est semblable à celle des autres grands pays industrialisés comme les États-Unis, le Japon et l'Allemagne.

LES HYPOTHÈSES SOUS-JACENTES AUX PROJECTIONS

La demande et les besoins en matière de personnel de recherche, suivant les différents niveaux de l'objectif en R-D, s'appuient sur un certain nombre d'hypothèses. L'importance de la demande, et tout déséquilibre qui pourrait se produire, sont fonctions d'un certain nombre de facteurs:

- Le niveau de l'objectif, l'année où cet objectif sera atteint et le rythme qui sera adopté pour l'atteindre. Cette étude considère plusieurs niveaux quant à l'objectif et aux dates pour l'atteindre, et considère également un taux d'accroissement annuel constant. Il est évident que plus le temps sera court ou plus l'objectif sera élevé, plus grande sera la demande annuelle de chercheurs. Quatre scénarios sont élaborés et comparés:

  - la poursuite du niveau actuel des dépenses de R-D (0,95 p. 100 du PNB);

  - l'accroissement du niveau des dépenses de R-D à 1,5 p. 100 du PNB d'ici 1985;

  - l'accroissement du niveau des dépenses de R-D à 1,5 p. 100 du PNB d'ici 1990; et

  - l'accroissement du niveau de la R-D à 2,5 p. 100 du PNB d'ici 1990.

- Le taux d'accroissement réel du PNB, puisque l'objectif est lié à la valeur du PNB. On présume que le PNB s'accroîtra, en termes réels, à un rythme annuel moyen de 3 p. 100 par année. Un pourcentage plus élevé de croissance augmenterait le nombre de chercheurs nécessaires. Il est vrai que la R-D améliore la croissance de la productivité et du rendement, mais à ce stade-ci, les effets de rétroaction d'un accroissement de la R-D sur les changements de la productivité n'entrent pas en ligne de compte de façon explicite.

- La valeur de l'accroissement de ressources réelles disponibles en R-D par chercheur (c'est-à-dire le rapport R-D/chercheur); plus ce pourcentage de croissance est élevé, moins la demande de chercheurs est importante. Nous avons cependant besoin de ces accroissements car si l'on veut connaître une augmentation importante des efforts de R-D, il faudra un matériel de recherche plus coûteux et plus sophistiqué, une utilisation accrue du personnel technique et autre personnel de soutien nécessaire, afin de venir en aide aux chercheurs professionnels. Il faudra également un accroissement général dans la portée et l'importance des projets de recherche qui pourraient regrouper plusieurs petits projets individuels en projets d'équipe plus efficaces. Cette étude considère trois niveaux du taux de croissance dans les dépenses réelles en R-D par chercheur: 3 p. 100 par année, 1,5 p. 100 et aucun

accroissement. Le chiffre de 3 p. 100 respecte le chiffre actuel de croissance de la productivité dans le secteur privé en général, cependant les données très limitées qui sont disponibles pour le secteur de la R-D indiquent des taux de croissance, en dollars constants de R-D effectuée et pour chaque chercheur, qui sont de beaucoup inférieurs au taux de croissance de la productivité atteint par le secteur privé de l'économie en général. De fait, au cours de la dernière décennie, il n'y a pas eu d'augmentation pour ces dépenses.

- Le taux d'attrition et la durée de recherche productive des chercheurs. L'analyse prévoit un taux d'attrition de 1,5 p. 100 de l'effectif par année. Ce pourcentage provient d'une analyse des postes scientifiques et technologiques du modèle de MHQ et du fichier central, et reflète la structure assez jeune des individus qui occupent actuellement ces postes. Compte tenu de la durée des carrières de R-D, deux scénarios ont été mis à l'épreuve. Le premier considère ou suppose que les chercheurs demeureront en fonction et n'iront pas travailler ailleurs. Cela constitue toutefois une hypothèse assez peu réaliste. Par exemple, selon l'expérience du CRSNG, le chercheur universitaire moyen travaille en R-D pendant environ 10 à 20 ans pour ensuite oeuvrer à d'autres activités, quoiqu'on pourrait contester cela aujourd'hui, étant donné qu'il existe moins de possibilités de changement et de déplacement dans le monde universitaire. Une autre hypothèse prenant en considération une réduction de la durée de carrière ou de travaux actifs en R-D, a donc été utilisée. Pour des fins de simulation, on a utilisé une moyenne de travail en R-D d'environ 15 ans par scientifique.

- L'importance du secteur de la R-D industrielle. La principale insuffisance au niveau de la R-D effectuée au Canada se trouve dans le secteur de la R-D industrielle. On considère donc une distribution des DBRD par exécutant en supposant que l'industrie effectuera 65 p. 100 de la R-D jusqu'à la fin d'une année, et que la participation des autres exécutants connaîtra une baisse proportionnelle.

- La composition de la R-D. L'analyse prévoit que 60 p. 100 de la demande additionnelle de main-d'oeuvre industrielle et 50 p. 100 de la demande des autres secteurs proviendront du domaine des sciences appliquées.

- Le niveau de scolarité du nouveau personnel en R-D. La plupart du personnel professionnel de R-D, au gouvernement et dans les universités, détient une formation ou un diplôme de niveau supérieur en recherche. Par contre, dans l'industrie, seulement un tiers des effectifs professionnels de R-D détiennent actuellement une formation universitaire de niveau supérieur. La R-D dans l'industrie canadienne, à quelques exceptions près, adapte, dans une large mesure, les innovations de R-D qui proviennent de l'étranger. Si la R-D

industrielle canadienne désire vraiment faire un bond, il faudra sans doute combler les postes de responsabilités des projets de R-D par des individus spécialisés dans les techniques de recherche. Une formation de ce genre s'acquiert à un niveau d'étude universitaire supérieur. Bien qu'il soit possible, et même pratique, de substituer des personnes qui ont des niveaux de scolarité de premier cycle, par exemple des ingénieurs, pour combler les postes de R-D industrielle, il existe toutefois une certaine limite à ces possibilités.

- Les inscriptions des étudiants en sciences naturelles et en génie. Les inscriptions dans ces domaines n'ont pas connu de changements différents des niveaux qu'on a connus au début des années 70. De plus, les inscriptions des étudiants étrangers (détenant des visas) ont également connu un accroissement, en particulier dans le domaine des sciences appliquées. Cela signifie que le nombre de diplômés de niveau supérieur disponibles sur le marché du travail canadien a connu une baisse encore plus rapide que celle indiquée par les statistiques des inscriptions. Les programmes de soutien du CRSNG sont conçus en vue de ralentir et de renverser la tendance au déclin des inscriptions. Les perspectives d'emploi, en raison de l'accroissement actuel des dépenses de R-D, stimuleront également les inscriptions. Pour les besoins de cette analyse, on suppose qu'en moyenne, le nombre annuel de diplômes de niveau supérieur qui ont été décernés ne diminuera pas au-delà du niveau actuel et que l'approvisionnement disponible pour le marché du travail demeurera à ce niveau jusqu'à la fin des différentes années de projection. Si le niveau actuel n'est pas maintenu, le fossé entre l'offre et la demande s'élargira.

- Cette analyse considère que le niveau actuel (1977) de l'immigration restera à peu près le même tout au long de la période de prévision. De nombreux déséquilibres futurs dépendront de l'utilisation stratégique de l'immigration pour transférer les connaissances et les techniques des nouveaux venus, aux canadiens.

- Plus la proportion des scientifiques qui seront nécessaires pour mener à bien la recherche dans le domaine des sciences appliquées sera élevée, plus la pénurie sera importante, puisque la capacité actuelle des universités à produire des diplômés de niveau supérieur dans le domaine des sciences appliquées est limitée, et que ces diplômés font déjà l'objet d'une forte demande sur le marché du travail actuel.

- L'ampleur suivant laquelle les diplômés des récentes années qui n'ont pas encore obtenu d'emploi dans leur spécialité peuvent obtenir un poste en R-D. Cette situation pourrait peut-être fournir un personnel dans les premières années, mais

il ne semble pas qu'il y ait un nombre important de diplômés dans cette situation[1]. De plus les habiletés qui sont nécessaires à la recherche se perdent rapidement si elles ne sont pas utilisées d'une façon pratique. Cette étude ne tient donc pas compte de cette source supplémentaire d'approvisionnements.

LA MÉTHODE DE PROJECTION

On compte trois catégories de demande de MHQ pour la période de projections:

- la demande de MHQ n'effectuant pas de R-D;
- la demande de remplacement de main-d'oeuvre en raison de l'attrition;
- la demande de MHQ orientée directement vers la R-D.

La demande pour les deux premières catégories provient du modèle de MHQ du MEST. Il n'existe qu'une projection pour la demande de main-d'oeuvre n'effectuant pas de R-D[2]. En ce qui a trait à la demande de remplacement, un taux d'attrition de 1,5 p. 100 est utilisé, à partir de la structure d'âge contenue dans les réserves de main-d'oeuvre scientifique et technique du modèle de MHQ. On se sert également d'une simulation en prenant comme hypothèse une vie de travail vouée à la recherche de 15 ans pour les chercheurs qui occupent des postes en R-D.

En ce qui a trait aux besoins de main-d'oeuvre en R-D, on trouve cinq projections qui suivent les hypothèses de l'objectif. La méthode employée pour calculer les besoins de personnel en R-D

---

[1] L'enquête de Statistique Canada sur les diplômés des universités et des collèges communautaires de 1976 et l'enquête sur les détenteurs du doctorat de 1976 indiquent toutes deux, en général, un taux peu élevé de chômage involontaire et un lien assez important entre le domaine d'études et les emplois au niveau d'un diplôme universitaire supérieur.

[2] La demande cumulative de MHQ n'effectuant pas de R-D est évaluée à 12 750 pour la période 1978-1985 et à 21 900 pour la période 1978-1990. Ces évaluations représentent la différence entre la demande totale de diplômés de 2^{e} ou de 3^{e} cycle dans le domaine des sciences naturelles (d'après le modèle de MHQ) et la demande de personnel de R-D d'après le scénario "qui ne prévoit pas de changement" dans le cadre duquel le niveau de 1978 et la distribution des DBRD sont maintenus contants au cours de la période de projection.

consiste à lier les dépenses réelles de R-D par chercheur (R-D/chercheur), au total des dépenses de R-D prévues dans les scénarios de l'objectif, comme ils figurent au tableau 1.

D'une façon particulière, le niveau de la R-D, par chercheur, pour chacun des exécutants est calculé pour l'année 1978. Le rapport qui en résulte est par la suite projeté jusqu'à la fin d'une année, d'après diverses hypothèses de croissance (3 p. 100 de croissance annuelle, 1,5 p. 100 de croissance annuelle et aucune croissance).

La R-D par chercheur, en 1978, varie sensiblement selon les secteurs d'exécution, mais elle se situe dans les environs de $100,000. Elle est de $90,918 dans l'industrie et de $111,263 dans les universités. Le tableau A-3 de l'annexe indique les niveaux de 1978 pour les divers secteurs, et la projection de ces niveaux d'après une hypothèse de croissance de 3 p. 100, en dollars constants de 1978. Par exemple, en 1985, selon cette hypothèse, la R-D par chercheur s'élèverait à $111,818 dans l'industrie et à $136,839 dans les universités.

Cette étude établit une distinction entre les domaines d'études relevant des sciences appliquées et des autres sciences naturelles. Une augmentation importante dans la R-D industrielle et dans la demande de personnel nécessaire pour satisfaire à cet accroissement de la recherche se ferait sentir davantage sur le domaine des sciences appliquées. Pour les fins de cette étude, les domaines de sciences appliquées sont constitués du génie, de l'agriculture, de la foresterie, de la géologie, de la météorologie, de l'informatique, de la métallurgie et du génie des matériaux, de l'océanographie, de même que des domaines connexes comme la médecine et la médecine vétérinaire. Dans le cadre de ces projections, la demande additionnelle de personnel résultant de dépenses accrues en R-D est allouée aux groupes des sciences appliquées et des autres sciences naturelles selon un base 50-50 pour tous les secteurs d'exécution sauf pour l'industrie où l'on prévoit que 60 p. 100 de la demande additionnelle de personnel proviendra des domaines appliqués.

LES BESOINS EN PERSONNEL DE RECHERCHE

En 1978, on estime qu'il y avait environ 21,800 chercheurs dans les divers secteurs d'exécution: environ 10,000 dans l'industrie, 5,900 au gouvernement fédéral, 5,000 dans les universités[3], et

---

[3] En années-personnes de facultés équivalentes à plein temps qui selon les estimations seront consacrées à la recherche à l'exclusion des autres fonctions comme l'enseignement. Voir les détails sur la méthode d'évaluation dans le document explicatif n° 16 du MEST, "Les effectifs ayant une formation en recherche".

moins de 1,000 dans les autres secteurs comme les gouvernements provinciaux. L'accroissement de l'effectif des chercheurs, conformément aux hypothèses et à la méthologie des deux sections précédentes, est fonction de l'importance de l'objectif des DBRD (0,95 p. 100, 1,5 p. 100, ou 2,5 p. 100 du PNB); de la date à laquelle l'objectif est atteint (1985-1990) et de la croissance du rapport R-D/chercheur (3 p. 100 et aucun changement). L'effectif nécessaire selon ces scénarios figure au tableau 2.

L'effectif nécessaire augmentera de 21,800 en 1978 à 36,000 en 1985 selon l'objectif de 1,5 p. 100 du PNB, en comptant sur le fait que le rapport R-D/chercheur peut s'accroître de 3 p. 100 par année. Cela exigera des changements considérables dans l'efficacité et la gestion des efforts de recherche, compte tenu qu'au cours de la dernière décennie, le rapport est demeuré plus ou moins constant. Si cette situation se poursuivait jusqu'en 1985, c'est-à-dire s'il n'y avait aucune amélioration du rapport R-D/chercheur, on estime que l'effectif des chercheurs nécessaires serait considérablement plus élevé dans le cadre de cet objectif, soit de 44,300.

TABLEAU 1

DBRD PAR EXÉCUTANT

(millions en dollars constants de 1978)

	1978	1985		1990		
SCÉNARIOS DES DBRD	0,95/ 1978	0,95/ 1985/	1,5/ 1985	0,95/ 1990	1,5/ 1990	2,5/ 1990
Gouvernement fédéral	607	408	645	471	747	1,245
Gouvernements provinciaux	73	80	126	92	146	244
Industries	928	1750	2763	2018	3203	5339
Universités	555	438	691	505	802	1336
Secteur privé sans but lucratif	15	16	25	18	29	49
TOTAL DES DBRD	2178	2692	4250	3104	4927	8213

DISTRIBUTION DES DBRD

EXÉCUTANT	1978 (%)	Distribution à la fin de l'année pour tous les scénarios (%)
Gouvernement fédéral	27,9	15,2
Gouvernements provinciaux	3,4	3,0
Industries	42,6	65,0
Universités	25,5	16,3
Secteur privé sans but lucratif	0,7	0,6
TOTAL DES DBRD	100,0	100,0

SOURCE: D'après les données des tableaux A-1 et A-2 de l'annexe.

Note concernant les scénarios des DBRD: 1,5/1985 signifie que les DBRD sont de 1,5% du PNB en 1985, etc.

Une relation du même genre entre l'effectif nécessaire et la croissance du rapport R-D/chercheur s'applique à d'autres scénarios de DBRD, comme l'indique le tableau 2. Par exemple, l'effectif nécessaire passe de 60,000 à 85,000 dans le scénario 2,5/1990 si le rapport R-D/chercheur n'augmente pas de 3 p. 100 par année. Même si l'on maintient le rapport actuel de 0,95 p. 100 des DBRD, jusqu'en 1990, il y aurait une augmentation des chercheurs (une augmentation de 21,800 en 1978 à 32,400 en 1990) s'il n'y avait pas de changements dans le rapport R-D/chercheur. L'incidence sur l'effectif nécessaire en raison des améliorations du rapport R-D/chercheur illustre bien les avantages possibles qui pourraient subvenir à la suite d'une gestion efficace des efforts de recherche.

Une autre source de demande pour les nouveaux chercheurs qui devrait entrer en ligne de compte est la demande de remplacement due à l'attrition et au passage des postes de recherche vers d'autres fonctions comme la gestion, l'administration ou d'autres occupations professionnelles. Comme nous l'avons déjà fait remarquer, les calculs de cette étude utilisent le taux d'attrition de 1,5 p. 100, taux qui s'appuie sur la structure actuelle d'âge des chercheurs canadiens (plutôt jeunes) qui font partie du marché du travail, et sur deux hypothèses de carrière: aucun changement de carrière en R-D une fois que le chercheur a commencé sa carrière; et un passage de la recherche vers d'autres occupations après un séjour moyen de 15 ans.

TABLEAU 2

BESOINS DE MAIN-D'OEUVRE EN R-D

	Effectifs de 1978	EFFECTIF FUTUR NECESSAIRE SI				
		Objectif est atteint en 1985		Objectif est atteint en 1990		
SCÉNARIOS DES DBRD		0,95/85	1,5/85	0,95/90	1,5/90	2,5/90
		(milliers de personnes)				
3 p. 100 de croissance dans le rapport R-D/ chercheur	21,8	22,7	36,0	22,7	36,0	60,0
Aucune croissance dans le rapport R-D/ chercheur	21,8	27,9	44,3	32.4	51,4	85,6

SOURCE: Tableau A-4 de l'annexe

Le nombre de chercheurs additionnels nécessaires tout au long de la période de projection, pour tous les scénarios et en tenant compte de tous les facteurs décrits, figure au tableau 3.

Pendant toute la période de 7 ans, de 1978 à 1985, dans le cadre de l'objectif de 1,5 p. 100 des DBRD, le nombre de nouveaux chercheurs nécessaires est évalué de 29,740 à 49,050, suivant une combinaison de différents facteurs. L'accroissement du rapport R-D/chercheur et le succès obtenu en retenant les chercheurs dans les carrières de R-D au cours de la période de projection, diminueront le volume de la demande additionnelle de chercheurs. L'absence de croissance dans le rapport R-D/chercheur et l'impossibilité de garder les chercheurs dans les carrières de R-D augmenteront sensiblement le nombre de chercheurs nécessaires. Cette relation se retrouve dans tous les scénarios de l'objectif des DBRD qui figurent au tableau 3 et souligne l'importance d'attirer et de garder les scientifiques dans les carrières de R-D.

L'accroissement le plus important des DBRD est nécessaire dans le secteur industriel, où la majorité des chercheurs relèvent des sciences appliquées plutôt que de n'importe quel autre domaine

d'études non-appliquées. Le tableau 4 indique les différences qui existent au niveau de la demande, conformément aux scénarios les plus élevés et les plus bas des DBRD pour les chercheurs en sciences appliquées et en sciences non-appliquées.

Les nombres de chercheurs nécessaires au-dessus du niveau des DBRD de 0,95 p. 100 du PNB figurent au tableau 5, selon le secteur d'exécution. (Seules les combinaisons les plus élevées et les plus basses figurent dans les scénarios des DBRD.) La plus grande partie de l'accroissement du nombre de chercheurs, conformément à tous les scénarios qui s'appuient sur le rapport le plus élevé des DBRD, proviendra du secteur industriel. Sur un total de 13,868 nouveaux chercheurs nécessaires au cours de la période de 7 ans, de 1978 à 1985, suivant le scénario des DBRD à 1,5 p. 100 du PNB et considérant 3 p. 100 d'augmentation dans le rapport R-D/chercheur, et aucun changement de poste pour les carrières de R-D, on note que l'industrie aura besoin de 9,472 chercheurs, le gouvernement fédéral et les universités ayant besoin de près de 2,000 chercheurs respectivement. On a effectué des relations similaires entre la demande de l'industrie et celle des autres exécutants pour tous les divers scénarios (voir le tableau 5).

L'APPROVISIONNEMENT DE DIPLÔMÉS AU NIVEAU DU DOCTORAT ET DE LA MAÎTRISE EN SCIENCES

Dans l'ensemble des sciences naturelles et du génie, on a remarqué très peu de changements dans le nombre de diplômes de niveau supérieur qui ont été décernés de 1972 à 1977. Ce nombre s'élevait à environ 4,000 maîtrises et doctorats par année. Toutefois, le nombre d'étudiants à temps partiel, qui font habituellement partie des effectifs de travail, avait considérablement augmenté et le nombre d'immigrants détenteurs de diplômes avait baissé au cours de cette période.

TABLEAU 3

PERSONNEL DE RECHERCHE ADDITIONNEL NÉCESSAIRE SELON DIVERSES HYPOTHÈSES

(Nombre cumulatif de chercheurs additionnels nécessaires)*

	1978-1985		1978-1990		
SCÉNARIOS DES DBRD	0,95/1985	1,5/1985	0,95/1990	1,5/1990	2,5/1990
3% de croissance du rapport R-D/ chercheur, et 1,5% d'attrition	15 875	29 740	26 695	41 020	66 555
3% de croissance du rapport, R-D/ chercheur, et 1,5% d'attrition, et 15 années de carrière en recherche	26 605	40 475	45 095	59 420	84 955
1,5% de croissance du rapport R-D/ chercheur, et 1,5% d'attrition	18 435	33 780	31 405	48 420	78 770
Aucune croissance dans le rapport R-D/ chercheur, 1,5% d'attrition	21 310	38 320	37 095	57 355	93 545
Aucune croissance dans le rapport R-D/ chercheur, 1,5% d'attrition et 15 années de carrière en recherche	32 045	49 050	55 490	75 755	111 930

SOURCE: Évaluation du MEST

Note au sujet des scénarios des DBRD: 1,5/1985 signifie que les DBRD représentent 1,5 p. 100 du PNB en 1985, etc.

NOTE(*): Les chiffres ci-dessus concernant l'effectif, selon une croissance de 3 p. 100 ou une croissance nulle, du rapport R-D/chercheur, pour les divers objectifs des DBRD, figurent au tableau A-4 de l'annexe.

TABLEAU 4

NOMBRE DE CHERCHEURS NÉCESSAIRES DANS LE DOMAINE DES SCIENCES APPLIQUÉES ET DANS LES AUTRES DOMAINES NE RELEVANT PAS DES SCIENCES NATURELLES APPLIQUÉES

(Totaux cumulatifs)

SCÉNARIOS DES DBRD		1978-1985		1978-1990		
		0,95/1985	1,5/1985	0,95/1990	1,5/1990	2,5/1990
3% de croissance dans le rapport R-D/chercheur et 1,5% d'attrition	Science naturelles appliqués	11 530	19 410	19 165	27,300	41,810
	Autres sciences naturelles	4 345	10 330	7 530	13 720	24 745
	TOTAL	15 875	29 740	26 695	41 020	66 555
Aucune croissance dans le rapport R-D/chercheur, 1,5% d'attrition et 15 années de carrière en recherche	Sciences naturelles appliqués	20 485	30 150	35 125	46 635	67 195
	Autres sciences naturelles	11 560	18 900	20 365	29 115	44 735
	TOTAL	32 045	49 050	55 490	75 750	111 930

SOURCE: Évaluations du MEST

Note au sujet des scénarios des DBRD: 1,5/1985 signifie que les DBRD représentent 1,5 p. 100 du PNB en 1985, etc.

TABLEAU 5

DEMANDE DE CHERCHEURS ADDITIONNELS SELON L'AUGMENTATION DE L'OBJECTIF DES DBRD AU-DESSUS DE 0,95%

(Totaux cumulatifs)

SECTEUR	1978-1985	1978-1990	
SCÉNARIO DES DBRD	1,5/1985	1,5/1990	2,5/1990
1. 3% de croissance dans le rapport R-D/chercheur et 1,5% d'attrition			
Fédéral	1 973	2 055	5 705
Provincial	383	396	1 100
Industrie	9 472	9 754	27 170
Universités	1 962	2 039	5 665
Secteur privé sans but lucratif	78	80	220
TOTAL	13 868	14 324	39,860
2. Aucune croissance du rapport R-D/chercheur, 1,5% d'attrition et 15 ans de carrière en R-D			
Fédéral	2 415	2 895	8 055
Provincial	470	560	1 565
Industrie	11 620	13 810	38 510
Universités	2 405	2 880	8 005
Secteur privé sans but lucratif	95	115	310
TOTAL	17 005	20 260	56 445

SOURCE: Évaluations du MEST.

En tenant compte de ces facteurs on note donc que la quantité de gens détenteurs de diplômes de niveau supérieur a diminué d'environ 15 p. 100 au cours de la période 1972-1977. En 1977, on estimait ce nombre à environ 3,700 personnes. (Voir les tableaux A-5 à A-7 de l'annexe.)

Dans le domaine des sciences appliquées et du génie (y compris les sciences de la santé, les sciences physiques et les sciences de la vie), les diplômes décernés ont augmenté en 1977, après 5 années de croissance nulle. Toutefois, après le rajustement des facteurs ci-dessus, la disponibilité ou l'approvisionnement de diplômés de niveau supérieur en sciences appliquées accuse une baisse d'environ 8 p. 100 depuis 1972, à cause surtout d'une diminution de l'immigration. Le niveau de 1977 pour ces diplômés était d'environ 2,350 personnes.

Le nombre annuel de diplômes décernés dans les autres domaines des sciences naturelles (sciences physiques, sciences de la vie et mathématiques), a connu une baisse de 14 p. 100 depuis 1972. En raison d'une diminution de l'immigration le nombre de diplômés dans ces domaines a diminué encore plus (de 26 p. 100). Le niveau de 1977 pour ces diplômés était d'environ 1,320 personnes.

Le tableau 6 résume les tendances quant au nombre de diplômés de niveau supérieur disponibles.

Les universités font face à des restrictions budgétaires et subissent des pressions en vue de rationaliser leur fonctionnement et de s'adapter à de nouvelles circonstances. Les inscriptions de niveau supérieur dans le domaine des sciences naturelles ont connu une tendance à la baisse au cours des dernières années et, si l'on ne tente pas de renverser cette tendance, on continuera d'observer cette même situation.

Si l'on considère les années 80, on s'attend à ce que les inscriptions universitaires diminuent. Cela a déjà commencé à poser des problèmes financiers aux universités. On devra sans doute diminuer le personnel et les perspectives d'emploi et de mobilité de l'enseignement universitaire et de la recherche deviendront de plus en plus limitées. Dans cette période de restriction, les universités devront faire face à certaines difficultés lorsqu'il s'agira d'adapter les installations et le personnel d'enseignement aussi rapidement qu'il le faudrait afin de répondre à l'intérêt accru des étudiants en particulier dans certains domaines d'études, et afin de diminuer le personnel dans les disciplines qui connaîtront une baisse des inscriptions.

Le CRSNG reconnaît les dangers qui risquent de mettre en péril la capacité des universités à produire des chercheurs et à effectuer de la R-D. Le Conseil a donc proposé une série de mesures relatives à la main-d'oeuvre afin de remédier à cette situation. Le plan du Conseil prévoit un nombre élevé de postes pour des membres associés en recherche au sein des universités de même qu'un appui aux chercheurs destinés au secteur industriel.

TABLEAU 6

ÉVALUATION DU NOMBRE DE DÉTENTEURS DE DOCTORAT ET DE MAITRISE EN SCIENCES (OFFRE RAJUSTÉE)

(Sciences naturelles)

	Sciences appliquées	Autres sciences	Total des sciences naturelles
1972	2 560	1 783	4 343
1973	2 704	1 796	4 500
1974	2 483	1 686	4 169
1975	2 313	1 530	3 842
1976	2 235	1 362	3 597
1977	2 351	1 319	3 671

SOURCE: D'après les données des tableaux A-5 à A-7 de l'annexe.

Le gouvernement a également reconnu l'importance du rôle joué par les universités dans la poursuite de l'effort scientifique national, en établissant un objectif de R-D qui est beaucoup plus élevé que le niveau actuel des dépenses de R-D, et en instituant des mesures destinées à rehausser la R-D industrielle à un niveau qui permettra à l'industrie d'être concurrentielle à l'échelle internationale.

Compte tenu des mesures du CRSNG à l'égard de la main-d'oeuvre et compte tenu également de la position du gouvernement concernant l'appui à la R-D industrielle, on peut s'attendre à ce que les facteurs qui contribuent actuellement à diminuer le niveau de la formation en recherche dans les universités soient contrebalancés et que les tendances à la baisse soient renversées. Pour les besoins de cette étude, on estime qu'il n'y aura pas de baisse subséquente dans les inscriptions de niveau supérieur au cours de la période de projection.

Plus précisément, on prévoit que les niveaux de 1977 vont persister au cours de la période de projection. Le tableau 7 présente un résumé des sommes totales au niveau des effectifs globaux qui sont prévus. Il s'agit des diplômes qui ont été accordés, et qui ont été rajustés afin de tenir compte de l'immigration et des canadiens qui retournent au pays ainsi que des étudiants étrangers, des étudiants à temps partiel et de ceux qui ont l'intention de poursuivre leurs études.

LA DEMANDE DE PERSONNEL EN R-D ET LA DISPONIBILITÉ DES CHERCHEURS

Dans cette section, on établit une comparaison entre les besoins ou la demande et le nombre de détenteurs de doctorat et de maîtrise qui est prévue pour les deux périodes. Comme point de départ dans l'analyse des déséquilibres possibles, on présume que tous les nouveaux emplois de R-D devront être dotés par des diplômés universitaires de niveau supérieur, spécialisés en recherche. Cette hypothèse plutôt restrictive sert plus ou moins à limiter l'étendue des déséquilibres en utilisant seulement des personnes qui détiennent des diplômes de 2e et de 3e cycle. Comme nous l'avons noté auparavant, bien que la majorité des chercheurs qui travaillent dans les universités et au gouvernement soient détenteurs de diplômes du 2e et du 3e cycle, dans l'industrie ce n'est le cas que pour environ le tiers des chercheurs. On peut noter cependant que la proportion des personnes titulaires de diplômes du 2e et du 3e cycle, qui ont été embauchées par l'industrie pour des emplois de R-D, a augmenté au cours des dernières années[5].

TABLEAU 7

EFFECTIFS PRÉVUS QUANT AU NOMBRE DE DÉTENTEURS DE DOCTORAT ET DE MAÎTRISE EN SCIENCES

(Totaux cumulatifs)

	Science appliquées	Autres sciences naturelles	TOTAL
1978-1985	16 450	9 240	25 690
1985-1990	11 750	6 600	18 350
TOTAL	28 200	15 840	44 040

SOURCE: D'après les tableaux A-6 et A-7 de l'annexe. Les données de 1977 sont accumulées pour un certain nombre d'années dans les périodes de projection.

---

[5] Ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie, document explicatif nº 16, page 2, "Les effectifs ayant une formation en recherche".

Un résumé des différences qui existent entre la demande de chercheurs et le nombre de candidats détenteurs de doctorat et de maîtrise, selon les divers scénarios des DBRD est illustré au tableau 8. Le tableau indique également les implications qu'entraînerait le fait de varier les hypothèses sur le rapport R-D/chercheur et sur la durée de carrière en R-D. Les déséquilibres relatifs aux chercheurs dans le domaine des sciences naturelles appliquées, et aux chercheurs des sciences appliquées, figurent au tableau 9, qui expose les différences suivant les combinaisons les plus élevées et les moins élevées au niveau des hypothèses.

Pour la période qui couvre jusqu'à 1985 et selon le scénario 1,5/1985 et une croissance de 3 p. 100 dans le rapport R-D/chercheur et tout en admettant l'hypothèse restrictive selon laquelle tous les nouveaux emplois de R-D devraient être dotés par un personnel spécialisé en recherche, on note qu'il y aurait une pénurie cumulative d'environ 4,050 postes spécialisés en recherche, la plupart relevant des domaines scientifiques appliqués (2,960). Si l'on prolonge le 1,5 p. 100 de l'objectif des DBRD jusqu'en 1990, conformément à ces hypothèses, on ne note aucune pénurie. Les estimations s'appuient sur une attrition de 1,5 p. 100 et sur l'hypothèse voulant qu'un chercheur qui s'est engagé dans une carrière en R-D, y demeurera.

Si l'on porte les DBRD à 2,5 p. 100 du PNB d'ici 1990, on arrive à une pénurie au niveau des effectifs d'environ 22,515 diplômés au cours de la décennie, en tenant compte toujours de l'hypothèse restrictive selon laquelle tous les postes de R-D devraient être dotés par du personnel spécialisé en R-D et compte tenu du fait que le rapport R-D/chercheur s'accroîtra de 3 p. 100. Les hypothèses concernant l'attrition et la durée de carrière active en R-D sont les mêmes. Dans ce scénario, on remarque une croissance significative de la recherche universitaire et gouvernementale, bien que l'expansion principale ait lieu en R-D industrielle. Les pénuries au niveau de l'approvisionnement en effectifs se produisent donc largement dans le domaine des sciences appliquées (13,610), mais on remarque des manques substantiels dans le domaine des sciences fondamentales (8,905) (voir le tableau 9).

Les calculs du tableau 9 s'appuient sur l'hypothèse restrictive selon laquelle les postes de R-D devront être dotés par du personnel spécialisé en recherche (c'est-à-dire des détenteurs de diplômes au niveau de la maîtrise et du doctorat). Par le passé, toutefois, seulement un tiers des chercheurs professionnels employés par l'industrie dans des postes de R-D avaient une formation de recherche de niveau supérieur, le reste possédant d'autres types de formation. Les calculs représentent une surévaluation dans la mesure où l'on considère que l'industrie peut continuer à doter les postes de R-D selon les méthodes traditionnelles, c'est-à-dire en utilisant les nouveaux diplômés du 1er cycle en sciences et en génie ou en donnant une nouvelle formation au personnel qui fait déjà partie des effectifs de travail. Bien qu'une proportion importante de la demande de main-d'oeuvre en R-D pourrait être dotée de cette façon,

il y aurait encore une pénurie dans plusieurs secteurs. Par exemple, le nombre de nouveaux diplômés au niveau supérieur en génie qui proviennent actuellement des universités est environ équivalent présentement aux besoins du marché du travail (si l'on ignore certains cas particuliers où les aptitudes et le travail sont mal assortis). Sans une expansion importante des capacités de formation en génie, cette source de main-d'oeuvre en R-D pourrait difficilement réussir à répondre aux pénuries de main-d'oeuvre[6].

Le reste du déficit devra être comblé à l'aide d'inscriptions additionnelles, provoquées par l'apparition de nouveaux emplois et de nouvelles carrières en recherche, surtout dans l'industrie, ou encore par une formation en recherche obtenue en cours d'emploi dans l'industrie qui serait peut-être fournie avec la collaboration des universités. Il faudrait également un accroissement sélectif de l'immigration. Le nombre d'immigrants qualifiés dans le domaine des sciences naturelles semble avoir diminué pour passer de 1,000 par année au début des années 70 à environ la moitié de ce niveau à la fin des années 70 (voir le tableau A-5 de l'annexe). Si un plus grand nombre d'immigrants dans ces domaines pouvaient être attirés, ils faudraient les utiliser d'une façon plus stratégique afin de transférer les connaissances et les compétences nécessaires aux canadiens et ainsi d'augmenter les réserves canadiennes de gens compétents en recherche, sur une base permanente. Finalement, il faudrait remédier à tout manque de personnel en augmentant les programmes de main-d'oeuvre du CRSNG.

En conclusion, les calculs présentés ici indiquent que si on veut atteindre un objectif de DBRD plus élevé, plusieurs facteurs qui entrent en ligne de compte, nécessiteront une planification et une gestion sérieuse. Un objectif de DBRD ambitieux ou une date trop avancée pour atteindre cet objectif, de même que l'impossibilité d'attirer et de retenir les chercheurs, auraient pour résultat un manque de personnel de recherche, surtout dans les sciences appliquées. D'un autre côté, si l'on continue à observer un niveau aussi bas de DBRD comme il existe actuellement, il en résultera des surplus chez les diplômés spécialisés en recherche à moins que l'on n'assiste à une baisse rapide des inscriptions de niveau supérieur dans les universités canadiennes. Une telle baisse des inscriptions aggraverait encore plus la situation et les manques existant au niveau de la capacité nationale canadienne en R-D.

---

6 Pour élaborer sur ce thème, une étude récente, effectuée par le Ontario Ministry of Colleges and Universities indique qu'une augmentation substantielle des activités de recherche et de développement imposerait une charge très lourde à tous les programmes de génie au niveau post-universitaire (Ontario Ministry of Colleges and Universities, "Polytechnic Education in Ontario", septembre 1980."

TABLEAU 8

DIFFÉRENCES ENTRE LA DEMANDE DE CHERCHEURS ET LE NOMBRE DE CANDIDATS DÉTENTEURS DE DOCTORAT ET DE MAÎTRISE, CONFORMÉMENT AUX DIVERS SCÉNARIOS ET HYPOTHÈSES DES DBRD

		1978-1985		1978-1990		
SCÉNARIOS DE DBRD		0,95/85	1,5/85	0,95/90	1,5/90	2.5/90
1,5% d'attrition, carrière de R-D à temps plein	3% de croissance du rapport R-D/chercheur	9 815	- 4 050	17 345	3 015	-22 515
	1,5% de croissance du rapport R-D/chercheur	7 255	- 8 090	12 635	- 4 380	-34 730
	Croissance nulle du rapport R-D/chercheur	4 380	-12 630	6 945	-13 315	-49 490
1,5% d'attrition, 15 ans de carrière active en R-D	3% de croissance du rapport R-D/chercheur	- 915	-14 785	- 1 055	-15 380	-40 915
	1,5% de croissance du rapport R-D/chercheur	-3 475	-18 820	- 5 765	-22 780	-53 130
	Croissance nulle du rapport R-D/chercheur	-6 355	-23 360	-11 450	-31 710	-67 890

SOURCE: Évaluations du MEST

Note: (-) indique une insuffisance dans le nombre des détenteurs du doctorat et de la maîtrise en sciences, disponibles.

Scenarios des DBRD: 1,5/1985 signifie que les DBRD représentent 1,5 p. 100 du PNB en 1985, etc.

TABLEAU 9

DIFFERENCES ENTRE LA DEMANDE DE CHERCHEURS ET LE NOMBRE DE CANDIDATS DETENTEURS DE DOCTORAT ET DE MAITRISE EN SCIENCES APPLIQUEES ET DANS LES SCIENCES AUTRES QUE LES SCIENCES NATURELLES APPLIQUEES

(Totaux cumulatifs)

		1978-1985		1978-1990		
SCENARIOS DE DBRD		0,95/85	1.5/85	0,95/90	1,5/90	2.5/90
3% de croissance du rapport R-D/ chercheur et 1,5% d'attrition	Sciences naturelles appliquees	4 920	- 2 960	9,035	900	-13 610
	Autres sciences naturelles	4 895	- 1 090	8 310	2,120	- 8 905
	TOTAL	9 815	- 4 050	17 345	3 020	-22 515
Aucune croissance du rapport R-D/ chercheur, croissance de la productivite/1,5% d'attrition et 15 ans de carriere active en R-D	Sciences naturelles appliquees	-4 035	-13 700	- 6 925	-18 435	-38 995
	Autres sciences naturelles	-2 320	- 9 660	- 4 525	-13 275	-28 895
	TOTAL	-6 355	-23 360	-11 450	-31 710	-67 890

SOURCE: Evaluations du MEST

Note: (-) indique une insuffisance dans le nombre des detenteurs du doctorat et de la maitrise en sciences disponibles.

Scenarios des DBRD: 1,5/1985 signifie que les DBRD representent 1,5 p. 100 du PNB en 1985, etc.

ANNEXE STATISTIQUE

TABLEAU A-1
PROJECTION DU PRODUIT NATIONAL BRUT (PNB)
1978 À 1990

(EN MILLIARS DE DOLLARS DE 1978)

	DOLLARS CONSTANTS
1978	230.4
1979	237.3
1980	244.4
1981	251.8
1982	259.3
1983	267.1
1984	275.1
1985	283.4
1986	291.9
1987	300.6
1988	309.6
1989	318.9
1990	328.5

NOTE: L'ÉVALUATION S'APPUIE SUR LES DONNÉES FOURNIES AU MEST PAR LE MINISTÈRE DES FINANCES

TABLEAU A-2
NOMBRE DE CHERCHEURS PAR SECTEUR D'EXÉCUTION
1975 ET 1978

EXÉCUTANT	1975			1978		
	VALEUR DE LA R-D EFFECTUÉE (MILLIERS DE $)	NOMBRE DE CHERCHEURS	$ EN R-D PAR CHERCHEUR	VALEUR DE LA R-D EFFECTUÉE (MILLIERS DE $)	NOMBRE DE CHERCHEURS	$ EN R-D PAR CHERCHEUR
GOUVERNEMENT FÉDÉRAL (A)	466.4	5,638	82,724	606.9	5,866	103,461
GOUVERNEMENT PROVINCIAL (B)	55.8	675	82,724	73.7	712	103,461
INDUSTRIE (C)	696.5	8,299	83,926	927.5	10,091	90,918
UNIVERSITÉS (D)	435.7	4,792	90,922	555.2	4,990	111,263
ORGANISMES SANS BUT LUCRATIF (B)	11.6	140	82,724	14.7	142	103,461
TOTAL	1,666.0	19,544	85,244	2,178.0	21,801	99,904

SOURCE: STATISTIQUE CANADA, CENTRE DE LA STATISTIQUE DES SCIENCES ET MEST, DIRECTION UNIVERSITAIRE.

(A) MEST, M-D'OEUVRE ET DÉPENSES SCIENTIFIQUES FÉDÉRALES, ENQUÊTES DE 1977 ET 1979, COMPREND LES CATÉGORIES SCIENTIF. ET PROFESSION., ADMINISTRATIVE ET DU SERVICE EXTÉRIEUR, DE MÊME QUE LA CATÉGORIE DE LA DIRECTION ET LES PROFESS. MILITAIRES.

(B) MAIN-D'OEUVRE PROVINCIALE ET MAIN-D'OEUVRE DES ORGANISMES PRIVÉS SANS BUT LUCRATIF, ÉVALUATIONS S'APPUYANT SUR LA R-D, PAR CHERCHEUR, AU GOUVERNEMENT FÉDÉRAL.

(C) STATISTIQUE CANADA, ENQUÊTE INDUSTRIELLE. ÉVALUATION DE 1978 SUR LES CHERCHEURS, S'APPUYANT SUR LES TENDANCES EN R-D PAR CHERCHEUR, 1971 À 1977.

(D) STATISTIQUE CANADA, DOSSIER SIPEUC, LE NOMBRE DE PROFESSEURS UNIVERSITAIRES À PLEIN TEMPS DANS LES DOMAINES DE LA SANTÉ, DES SCIENCES NATURELLES ET DU GÉNIE.

NOTE: LE NOMBRE DE CHERCHEURS INDIQUÉ POUR 1978 PEUT ÊTRE LÉGÈREMENT DIFFÉRENT DES DONNÉES PLUS RÉCENTES PUBLIÉES PAR STATISTIQUE CANADA, "RÉVISION ANNUELLE DES STATISTIQUES SCIENTIFIQUES, 1979"

TABLEAU A-3

PROJECTION DES DÉPENSES RÉELLES EN R-D PAR CHERCHEUR DE 3I P.A.
1978 À 1990

(EN DOLLARS CONSTANTS DE 1978)

	GOUVERNEMENT FÉDÉRAL	GOUVERNEMENT PROVINCIAL	INDUSTRIE	UNIVERSITÉS	ORGANISMES PRIVÉS SANS BUT LUCRATIF
1978	103,461	103,461	90,918	111,263	103,461
1979	106,565	106,565	93,646	114,601	106,565
1980	109,762	109,762	96,455	118,039	109,762
1981	113,055	113,055	99,349	121,580	113,055
1982	116,446	116,446	102,329	125,227	116,446
1983	119,940	119,940	105,399	128,984	119,940
1984	123,538	123,538	108,561	132,854	123,538
1985	127,244	127,244	111,818	136,839	127,244
1986	131,061	131,061	115,172	140,945	131,061
1987	134,993	134,993	118,627	145,173	134,993
1988	139,043	139,043	122,186	149,528	139,043
1989	143,214	143,214	125,852	154,014	143,214
1990	147,511	147,511	129,627	158,634	147,511

SOURCE: D'APRÈS LES DONNÉES QUI FIGURENT AU TABLEAU A-2 DE L'ANNEXE.

TABLEAU A-4

CHERCHEURS NÉCESSAIRES, PAR SECTEUR, SELON DIVERSES HYPOTHÈSES
(ÉQUIVALENTS D'ANNÉES-PERSONNES À PLEIN TEMPS)

(NOMBRE DE PERSONNES)

		EFFECTIF DE 1978	OBJECTIF ATTEINT D'ICI 1985		OBJECTIF ATTEINT D'ICI 1990		
			0,95/1985	1,5/1985	0,95/1990	1,5/1990	2,5/1990
CROISSANCE DE 3% DU RAPPORT R-D/CHERCHEUR	FÉDÉRAL	5,866	3,191	5,065	3,191	5,065	8,442
	PROVINCIAL	712	625	992	625	992	1,653
	INDUSTRIELLE	10,091	15,568	24,711	15,568	24,711	41,185
	UNIVERSITAIRE	4,990	3,183	5,052	3,183	5,052	8,421
	PRIVÉS SANS BUT LUCRATIF	142	124	198	124	198	330
	TOTAL	21,801	22,691	36,018	22,691	36,018	60,031
AUCUNE CROISSANCE DU RAPPORT R-D/CHERCHEUR	FÉDÉRAL	5,866	3,924	6,256	4,549	7,221	12,036
	PROVINCIAL	712	768	1,220	891	1,414	2,357
	INDUSTRIELLE	10,091	19,147	30,392	22,196	35,232	58,721
	UNIVERSITAIRE	4,990	3,914	6,214	4,538	7,204	12,006
	PRIVÉS SANS BUT LUCRATIF	142	153	243	177	282	470
	TOTAL	21,801	27,906	44,325	32,351	51,353	85,590

SOURCE: ÉVALUATION DU MEST

NOTE: LES HYPOTHÈSES D'ATTRITION (DEMANDE DE REMPLACEMENT) N'AFFECTENT PAS LA QUANTITÉ DES EFFECTIFS DE PERSONNEL EN R-D PAR SECTEUR ET NE FONT DONC PAS PARTIE DU PRÉSENT TABLEAU.

TABLEAU A-5

DIPLÔMÉS EN SCIENCES NATURELLES - 1972 A 1977

TOUS LES DOMAINES DES SCIENCES NATURELLES

	DIPLÔMES DÉCERNÉS	MOINS			EFFECTIFS NATIONAUX DISPONIBLES	PLUS		EFFECTIFS DISPONIBLES
		TEMPS PARTIEL	ÉTUDIANTS ÉTRANGERS	ÉDUCATION PERMANENTE		CANADIENS DE RETOUR AU PAYS	IMMIGRANTS	
1972	4,026	293	545	467	2,721	689	932	4,343
1973	4,036	465	536	414	2,621	689	1,150	4,500
1974	3,677	471	491	360	2,355	624	1,190	4,169
1975	3,599	547	470	355	2,227	591	1,024	3,842
1976	3,737	735	427	377	2,198	614	784	3,597
1977	4,040	816	445	424	2,355	678	638	3,671

SOURCE: D'APRÈS LES DONNÉES PUBLIÉES PAR STAT. CANADA, "UNIVERSITÉS: INSCRIPTIONS ET GRADES DÉCERNÉS", 80-204, ANNUEL, 1975-78 ET "GRADES, DIPLÔMES ET CERTIFICATS DECERNÉS PAR LES UNIVERSITÉS" 81-211, ANNUEL, 1972-75, DIV. DE LA CULTURE, DES SCIENCES ET DE L'ED.

TABLEAU A-6

DIPLÔMÉS EN SCIENCES NATURELLES - 1972 A 1977

TOUS LES DOMAINES D'ÉTUDES APPLIQUÉS

	DIPLÔMES DÉCERNÉS	MOINS			EFFECTIFS NATIONAUX DISPONIBLES	PLUS		EFFECTIFS DISPONIBLES
		TEMPS PARTIEL	ÉTUDIANTS ÉTRANGERS	ÉDUCATION PERMANENTE		CANADIENS DE RETOUR AU PAYS	IMMIGRANTS	
1972	2,357	199	349	243	1,566	419	574	2,559
1973	2,453	325	348	229	1,551	432	721	2,704
1974	2,205	324	333	187	1,361	386	736	2,483
1975	2,149	363	298	186	1,302	358	652	2,312
1976	2,303	492	271	200	1,340	387	508	2,235
1977	2,607	585	297	236	1,489	446	416	2,351

SOURCE: D'APRÈS LES DONNÉES PUBLIÉES PAR STAT. CANADA,"UNIVERSITÉS: INSCRIPTIONS ET GRADES DÉCERNÉS", 80-204, ANNUEL, 1975-78 ET "GRADES, DIPLÔMES ET CERTIFICATS DÉCERNÉS PAR LES UNIVERSITÉS" 81-211, ANNUEL, 1972-75, DIV. DE LA CULTURE, DES SCIENCES ET DE L'ED.

TABLEAU A-7
DIPLÔMÉS EN SCIENCES NATURELLES - 1972 À 1977

AUTRES DOMAINES D'ÉTUDES (FONDAMENTALES)

	DIPLÔMES DÉCERNÉS	MOINS			EFFECTIFS NATIONAUX DISPONIBLES	PLUS		EFFECTIFS DISPONIBLES
		TEMPS PARTIEL	ÉTUDIANTS ÉTRANGERS	ÉDUCATION PERMANENTE		CANADIENS DE RETOUR AU PAYS	IMMIGRANTS	
1972	1,669	94	196	224	1,155	270	358	1,783
1973	1,583	140	188	185	1,070	257	469	1,796
1974	1,472	148	158	172	994	238	454	1,686
1975	1,450	183	172	170	925	233	372	1,530
1976	1,434	243	156	177	858	227	277	1,362
1977	1,433	231	149	187	866	232	221	1,319

SOURCE: D'APRÈS LES DONNÉES PUBLIÉES PAR STAT. CANADA, "UNIVERSITÉS: INSCRIPTIONS ET GRADES DÉCERNÉS", 80-204, ANNUEL, 1975-78 ET "GRADES, DIPLÔMES ET CERTIFICATS DÉCERNÉS PAR LES UNIVERSITÉS" 81-211, ANNUEL, 1972-75, DIV. DE LA CULTURE, DES SCIENCES ET DE L'ED.